



УДК 159.9:62

**ОШИБОЧНЫЕ ДЕЙСТВИЯ
ОПЕРАТОРОВ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ СИСТЕМ:
ПРИЧИНЫ И ПУТИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭРГНОМИКИ**

Харламова Любовь Леонидовна

сотрудник

Шекшуева Ирина Викторовна

сотрудник

Андреева Ольга Леонидовна

к. соц. н., сотрудник

Замышляева Евгения Михайловна

к. псих. н., сотрудник

ФГКВОУ ВО «Академия ФСО России», г. Орел, РФ

Аннотация: Рассматриваются основные причины ошибочных действий операторов человеко-машинных систем (ЧМС), приводящих к отказам и сбоям в работе сложных человеко-машинных систем; обозначены основные пути предупреждения возникновения аварийных ситуаций, вызванных ошибочными действиями операторов.

Ключевые слова: человеко-машинные системы, оператор, ошибочные действия оператора, эргономические требования.

В настоящее время сложно назвать область жизни общества, где не использовались бы человеко-машинные системы (ЧМС). С их совершенствованием, с одной стороны, человеку облегчается труд и управление объектами, с другой стороны, возрастают требования и к структуре ЧМС, и к профессиональным и личностным качествам человека-оператора.

Согласно статистике, значительная часть отказов (до 70 %) на сложных технологических объектах происходит из-за человеческого фактора. Анализ сбоев в работе человеко-машинных систем показал, что основными причинами ошибочных действий оператора являются неудовлетворительная организация его деятельности и недостаточно развитые некоторые свойства личности [1; 2].

Организация ЧМС в целом зависит от компонентно-системной структуры и описывается множеством целей, условий, задач, функций, технологий, законов управления [3]. Деятельность оператора, как одного из компонентов структуры, заключается в реализации определенных функций для решения определенных задач при достижении определенной цели.

С точки зрения организации деятельности к ошибочным действиям оператора приводят:



- несоблюдение эргономических требований к конструкции, информационной модели человеко-машинной системы: оборудование, не соответствующее уровню решаемых задач; неудобно расположенные индикаторы, датчики, органы управления; неудачные варианты представления, кодирования и компоновки информации об объекте и т.п.;
- недостаточно четкое определение содержания деятельности: недостаточно проработанное и обоснованное распределение функций между человеком и машиной, между членами смены; запутанный недетерминированный алгоритм действий; размытые должностные инструкции; сложность задач, неадекватных статусу, уровню подготовки оператора;
- недостатки в режиме работы: неудобный график работы; не отрегулированный режим дня, неравномерное распределение рабочей нагрузки в течение рабочего дня;
- некомфортные условия труда: неблагоприятный социально-психологический климат в коллективе; психологическая несовместимость членов смены; неудовлетворительные характеристики внешней среды – недостаточная освещенность, повышенный уровень шума, вибрации, плохая вентиляция воздуха, слишком высокая/низкая температура и пр.

В зависимости от области применения и вида ЧМС, уровня иерархии, на котором находится субъект деятельности, различаются диапазон ответственности и функций оператора (например, действия оператора-руководителя аналитического центра, оператора-исследователя, авиадиспетчера, оператора котельной). Личностные качества человека-оператора, необходимые для решения соответствующих задач, являются очень важной компонентой надежности всей системы.

С точки зрения характеристик субъекта деятельности человеко-машинной системы – оператора – к ошибочным действиям приводят:

- несоответствующий уровень профессиональной подготовки,
- несоответствующие роду деятельности психологические качества,
- несоответствующие роду деятельности физиологические особенности.

Для предотвращения ошибок оператора, вызванных неудовлетворительной организацией деятельности, ведущих к серьезным технологическим сбоям, необходимо при проектировании новых или модернизации существующих человеко-машинных комплексов в первую очередь строго следовать требованиям стандартов и эргономическим рекомендациям (ГОСТ Р ИСО 6385-2016; ГОСТ Р ИСО 9241-110-2016; ГОСТ Р ИСО 9241-210-2016; ГОСТ Р 55241.50-2014). Например, система должна предупреждать и оповещать оператора о его действиях, которые могут привести к возникновению неопределенного состояния или отказу в работе. При этом важная информация должна дублироваться, а определенные функции могли бы запускаться из разных мест пульта управления (ГОСТ Р ИСО 9241-110-2016; ГОСТ EN 894-1-2012). На



каждом этапе разработок должны привлекаться не только эксперты-профессионалы в области применения ЧМС, но и специалисты по эргономике. Должен соблюдаться принцип итерации: возвращение в начало этапа для доработок выявленных недостатков, рекомендаций до тех пор, пока не будут выполнены установочные функциональные требования.

Вторым важным аспектом предупреждения ошибочных действий является эргономически обоснованное распределение функций между машиной и человеком (ГОСТ Р ИСО 11064-1-2015; ГОСТ Р ИСО 6385-2016). Для этого проводят анализ всех функций системы, необходимых для реализации ее предназначения с учетом ограничений и требований к персоналу, конечному и побочным результатам. После этого проводят распределение функций между оборудованием и персоналом, исходя из возможностей человека и машины, с учетом обеспечения, с одной стороны, благополучия и безопасности работников, с другой – максимального достижения заданных целей (ГОСТ EN 894-1-2012). Для выбора качественного метода распределения функций используют основанные на многолетних эргономических исследованиях и наблюдениях справочные таблицы сопоставимых возможностей человека и машины, так называемый "перечень Фитса" [3, с. 355]. Кроме того, использование динамического распределения функций (когда есть возможность выбора) позволяет оператору в случае возникновения проблем с техникой брать на себя функции машины (ГОСТ Р ИСО 11064-1-2015). Это, во-первых, усиливает у оператора чувство собственной полезности в системе, во-вторых, поддерживает его рабочие навыки и потребности в повышении уровня подготовки.

Если производственный, технологический, исследовательский и пр. процессы требуют работы большого количества операторов, снизить вероятность ошибочных действий как последствий операционно-темповой напряженности деятельности операторов поможет оптимальное распределение функций и нагрузки между ними. Этому способствует выполнение эргономических требований к численности и квалификации операторов, необходимых для осуществления предназначенных системе задач, а также автоматизация процесса оценивания и выбора варианта распределения функций [4]. Эргономические требования включают в себя количество иерархических уровней управления системой, количество операторов на каждом уровне иерархии, функциональные взаимосвязи операторов, допустимый уровень загрузки оператора на каждом рабочем месте, взаимозаменяемость операторов, проведение профессионального отбора для операторов (ГОСТ Р ИСО 10075-2011).

Профессиональный психологический отбор позволяет определить психологические (например, когнитивные, креативные, адаптивные, коммуникативные способности), психофизиологические (например, пороги восприятия различных сигналов, инерционность нарастания и спада возбуждения в зрительной системе, двигательные реакции) особенности

операторов и установить, насколько они соответствуют требованиям для успешной реализации профессиональных функций в системе.

Совершенствование методов профессионального отбора позволяет снизить вероятность возникновения ошибок оператора, вызванных несоответствием его индивидуальных характеристик специфике функционирования системы. Использование современной техники дает возможность проводить профессиональную диагностику, применяя не только адекватно подобранные классические психологические тесты, но и оригинальные разработки методик обследования и аппаратных средств для определения, например, конкретных психофизиологических состояний человека [5]. Кроме того, уровень профессиональной подготовки специалиста, работающего в эргатической системе, должен соответствовать уровню сложности возложенных на него задач.

Предупреждению ошибочных действий оператора ЧМС способствует постоянное повышение квалификации, формирование у него устойчивых навыков восприятия, мышления, выполнения действий. Базовая часть навыков человека формируется общекультурной, профессиональной средой, другая часть – в процессе освоения непосредственной работы. Вторая часть не только формируется, но и должна постоянно поддерживаться регулярной подготовкой на тренажерах. Это могут быть имитационные тренажеры, представляющие собой полномасштабную модель реального человеко-машинного комплекса (например, кабины самолета, щита управления энергоблока), погружающие или иммерсивные тренажеры, формирующие среду, в которую погружается субъект обучения [6], компьютерные тренажеры, позволяющие создавать дополненную или виртуальную реальность [7; 8]. В любом случае тренажеры должны обеспечивать возможность моделирования стандартных и нестандартных, экстремальных ситуаций, возможность управлять составом, темпом, сложностью заданий, соответствовать структуре реальной деятельности [9].

Таким образом, снижение вероятности возникновения отказов в работе человеко-машинных систем, происходящих из-за ошибочных действий операторов, возможно при соблюдении эргономических требований и рекомендаций ко всем структурным компонентам системы.

Список литературы:

1. Алонцева Е. Н., Анохин А. Н. Принципы предотвращения человеческих ошибок при проектировании человеко-машинного интерфейса для управления технологическим объектом / Труды Третьей междунар. науч.-практ. конф. "Человеческий фактор в сложных технических системах и средах" (Эрго-2018). Санкт-Петербург, Россия, 4–7



- июля 2018. [Под ред. А. Н. Анохина, А. А. Обознова, П. И. Падерно, С. Ф. Сергеева]. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018. С. 202–210.
2. Булохова Н. Ю. Влияние психологических и эргономических факторов управления на надежность функционирования системы "оператор АЭС - техника - среда": дис. ... канд. псих. наук. Тверь, 2002.
 3. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: Исследование, проектирование, испытания. Справочник / под ред. А. И. Губинского. М.: Машиностроение, 1993. 528 с.
 4. Лавров Е. А., Пасько Н. Б., Снитюк В. Е. Информационная технология распределения функций между операторами как средство повышения надежности полиэргатических систем / Труды Третьей междунар. науч.-практ. конференции (Эрго-2018). С. 69–79.
 5. Сафьянников Н. М., Буренева О. И., Жирнова О. А. Изометрический метод непрерывного потокового отслеживания нейрофизиологических состояний человека для профессиональной диагностики и отбора / Труды Третьей междуна. научно-практ. конференции (Эрго-2018). С. 373–382.
 6. Сергеев С. Ф. Методология проектирования тренажеров с иммерсивными обучающими средами / Научно-технический вестник СПб. гос. ун-та информ. технологий, механики и оптики, 2011, № 1 (71). С. 109–114.
 7. Величковский Б. Б. Феномен присутствия в виртуальных средах / Труды Второй междуна. науч.-практ. конференции "Человеческий фактор в сложных технических системах и средах" (Эрго-2016). Санкт-Петербург, Россия, 6–9 июля 2016. [Под ред. А. Н. Анохина, П. И. Падерно, С. Ф. Сергеева]. СПб.: Межрегиональная эргономическая ассоциация, ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», Северная звезда, 2016. С. 310–313.
 8. Рабенко В.С. Компьютерные тренажеры как средство повышения качества профессиональной подготовленности операторов / Вестник ИГЭУ, Вып. 2. 2004 г.
 9. Дроздов В.М. Специфика компьютерных тренажеров для обучения операторов технологических процессов (сравнение с развитыми направлениями компьютерного тренинга) / Труды Института проблем управления им. В.А.Трапезникова РАН, том VIII, 2000.